

Prof. dr hab. Leszek Marks
Uniwersytet Warszawski
Wydział Geologii

Recenzja rozprawy doktorskiej Pana Mgr. Pawła Kwecko
Pierwiastki ziem rzadkich w korelacji stratygraficznej glin zwałowych
złodowacenia wisły i warty

Poprawiona i uzupełniona rozprawa liczy 100 stron tekstu, złożonego z 8 rozdziałów, spisu literatury oraz spisu rysunków, tabel i załączników. Ma ona charakter monografii, w której doktorant przedstawił wyniki szczegółowych badań pierwiastków ziem rzadkich oraz skandu (Sc), itru (Y) i toru (Th) w glinach lodowcowych złodowacenia wisły i stadiału warty złodowacenia odry.

SPIS TREŚCI rozprawy ma układ logiczny, a większość rozdziałów rozprawy została podzielona na podrozdziały. Jednak spis treści jest niekompletny, gdyż zawiera jedynie podrozdziały drugiego rzędu, mimo bardziej szczegółowego podziału przeprowadzonego w tekście. W tytułach 11 podrozdziałów zastosowano symbol REE, pochodzący od pierwszych liter nazwy w języku angielskim. Mimo, że symbol ten został objaśniony już na początku wstępu rozprawy (str. 3), to w tekście napisanym po polsku należałoby raczej zastosować skrót od nazwy w tym języku.

Rozdział I. WSTĘP (2 strony) jest ogólnym omówieniem pierwiastków ziem rzadkich (REE) oraz głównych metod stosowanych w stratygrafii czwartorzędu. Zawiera także sugestie przydatności analizy geochemicznej dla stratygrafii czwartorzędu.

Rozdział II. CEL, PRZEDMIOT I OBSZAR BADAŃ (4 strony) składa się z 3 podrozdziałów. Określono podstawowy cel badań, czyli zastosowanie analizy pierwiastków ziem rzadkich w badaniach stratygraficznych glin lodowcowych plejstocenu środkowego i młodszego w Polsce. Przedstawiono obszar badań podzielony na 8 części (I-VIII) oraz lokalizację 7 dodatkowych stanowisk, w których pobrano próbki do analizy.

Rozdział III. PRZEGLĄD LITERATURY (22 strony) składa się z dwóch głównych podrozdziałów, podzielonych następnie na szereg podrzędnych. Tytuł rozdziału III jest dość enigmatyczny i należałoby oczekiwać jego sprecyzowania (np. regionalnego lub tematycznego). Podrozdział 1 (*Zarys litologii i stratygrafii czwartorzędowych glin*

lodowcowych) jest wprowadzeniem w zagadnienia stratygrafii osadów glacialnych, w tym przede wszystkim genezy i litostratygrafii glin lodowcowych w Polsce. Podrozdział 2 (*Zarys geochemii i mineralogii pierwiastków ziem rzadkich oraz Sc, Y i Th*) przedstawia zagadnienia dotyczące geochemii pierwiastków ziem rzadkich i ich występowanie w przyrodzie, a także minerałów pierwotnych i wtórnych. Tytuły dwóch podrozdziałów (2.6. *Wietrzenie* i 2.7. *Rośliny*) nie zostały najszcześliwiej wybrane.

Rozdział IV. METODY BADAŃ (7 stron) składa się z trzech podrozdziałów. Jeden z nich omawia zakres prac terenowych w wyznaczonych obszarach głównych i w stanowiskach dodatkowych. Podrozdział drugi dotyczy prac laboratoryjnych związanych z przygotowaniem próbek do analizy chemicznej i określenia składu fazowego glin. Najbardziej obszerny jest podrozdział trzeci, w którym zawarto charakterystykę różnych parametrów statystycznych. W tym podrozdziale występują 2 podrozdziały niższego rzędu o tej samej numeracji (3.1.). Szkoda, że doktorant nie dokonał krytycznej selekcji parametrów statystycznych, co mogłoby skutkować uwzględnieniem jedynie tych, które rzeczywiście są wykorzystane i komentowane w dalszej części rozprawy.

Rozdział V. WYNIKI BADAŃ GLIN LODOWCOWYCH WISŁY I WARTY (16 stron) ma 2 podrozdziały. Przedstawiają one wyniki badań doktoranta składu mineralnego frakcji ilowej oraz zawartości REE, Sc, Y i Th.

Rozdział VI. DYSKUSJA WYNIKÓW BADAŃ GLIN LODOWCOWYCH WISŁY I WARTY (28 stron): zawiera 5 podrozdziałów, z których dwa są jeszcze dodatkowo podzielone. Umożliwiło to przedstawienie w sposób uporządkowany rozważań dotyczących zmienności składu geochemicznego i mineralnego glin lodowcowych zlodowaceń wisły i warty. Brak w tym rozdziale wprowadzenia poprzedzającego pierwszy podrozdział, które mogłoby stanowić uzasadnienie dla takiego układu całego rozdziału.

Rozdział VII. PODSUMOWANIE i WNIOSKI (3 strony) zawiera najważniejsze konkluzje rozprawy. Jest nieco chaotyczny i zawiera szereg jednozdaniowych akapitów. Dla większej klarowności można by pogrupować wnioski pokrewne (np. geochemiczne, stratygraficzne, paleogeograficzne, itp.). Brak wniosków metodycznych, dotyczących przede wszystkim systemu poboru próbek mimo, że ta problematyka przewija się w tekście rozprawy.

LITERATURA (13 stron) jest zestawieniem prac cytowanych, zawierającym 265 prac, w tym 151 w językach obcych (głównie angielskim).

Rozprawa zawiera 17 ilustracji przedstawiających szkice lokalizacyjne i paleogeograficzne, profile i wykresy oraz 36 tabeli i 3 załączniki, na których zestawiono dane analityczne.

Uwagi ogólne

Celem rozprawy było opracowanie metody geochemicznej w oparciu o zróżnicowane występowanie pierwiastków ziem rzadkich w glinach lodowcowych, która wspomagałaby badania stratygraficzne czwartorzędu Polski. Najważniejsze wnioski wynikające z rozprawy dotyczą jednak paleogeografii osadów dwóch ostatnich zasunień lądolodu skandynawskiego (w zlodowaceniu wisły i stadiale warty w czasie zlodowacenia odry). Wynikają one z podobnego zróżnicowania regionalnego zawartości szeregu składników geochemicznych w glinach lodowcowych, a więc umożliwiających określenie dawnej struktury lądolodu. W porównaniu z wcześniejszą wersją rozprawy została poprawiona jej część dotycząca geologii czwartorzędu, w tym szczególnie stratygrafii. Zostały poprawione błędy merytoryczne i terminologiczne oraz uzupełniono bibliografię.

Doktorant zaproponował szereg wskaźników opartych na zawartości pierwiastków ziem rzadkich i przeprowadził analizę ich zmienności w obu zbadanych glinach lodowcowych. Jest to niewątpliwie najbardziej wartościowa część rozprawy, zawierająca elementy nowatorskie. Przeprowadzona normalizacja występowania składników glin lodowcowych względem różnych wzorców wskazuje jednoznacznie na wyraźne przekształcenie składu geochemicznego, w tym również pierwiastków ziem rzadkich przez procesy glebowe na głębokości 0,3 m. W przyszłych badaniach o podobnym celu można by więc zrezygnować z analizy próbek pobieranych z tej głębokości.

Przy typowaniu stanowisk pobrania próbek do badań laboratoryjnych należało jednak zachować większy dystans od maksymalnego zasięgu lądolodu zlodowacenia wisły. W takiej strefie przejściowej zdarza się, że w obrębie obszaru objętego młodszym zlodowaceniem, na powierzchni terenu występują nierzadko gliny lodowcowe starszego zlodowacenia, natomiast na przedpolu zasięgu młodszego lądolodu mogą znajdować się gliny spływowe młodszego zlodowacenia. Przykładowo w obszarze II 'Nidzica' (zał. 1), doskonale znanym recenzentowi, wśród 3 stanowisk dokumentujących obszar objęty przez lądolód stadiału warty, prawdopodobnie 2 stanowiska (nr 5 i 6) dokumentują obecność glin młodszego zlodowacenia, co potwierdzają wyniki analiz chemicznych doktoranta (por. zał. 2).

Z racji poruszanej tematyki, istotnym zagadnieniem terminologicznym są pojęcia lobu Wisły i lobu Odry. Zostały one wprowadzone do literatury już kilkadziesiąt lat temu, ale dotyczyły zasięgu ostatniego lądolodu dopiero w czasie transgresji lądolodu fazy pomorskiej. W rozprawie doktorant używa powszechnie tych terminów dla charakterystyki zasięgów starszych transgresji lądolodu zlodowacenia wisły.

Najbardziej istotną częścią rozprawy jest analiza zróżnicowania regionalnego różnych składników glin lodowcowych zlodowacenia wisły i stadiału warty (rozdział VI). Nie przeprowadzono jednak pogłębionej analizy dotyczącej efektów przypuszczalnego wpływu procesów postsedymentacyjnych.

Uwagi szczegółowe do tekstu

- **Str. 10:** interglacjał augustowski nie jest najstarszym ciepłym piętnem plejstocenu, a interglacjał mazowiecki nie trwał 73 tys. lat, lecz trwał znacznie krócej.
- **Str. 11, akapit 1 od dołu:** jest niezrozumiały.
- **Str. 13, akapit 3 od góry:** '*Last Glacial Maximum*' określa pessimum klimatyczne w czasie zlodowacenia wisły, natomiast nie ma oznacza maksymalnego zasięgu lądolodu w tym czasie.
- **Str. 24, akapit 2 od góry:** co to są '*minerały ciężkie*'?
- **Str. 25, akapit 1 od dołu:** treść nie mieści się w zakresie określonym przez tytuł podrozdziału 2.3.
- **Str. 30, podrozdział 2.8 *Antropogeniczne źródła REE*** jest zbędny.
- **Str. 42, akapit 3 od dołu i str. 48, akapit 1 od góry:** stwierdzony we wszystkich zbadanych profilach fakt najmniejszej zawartości REE oraz Sc, Y i Th na głębokości 0,3 m, a największej na głębokości 1,0 m ma charakter wtórny, spowodowany przez przemieszczanie pod wpływem procesów glebotwórczych. Wymagałoby to skomentowania w tym miejscu.
- **Str. 52:** doktorant stwierdza, że średnia zawartość REE, Sc, Y i Th w punktach dodatkowych badań glin lodowcowych zlodowacenia wisły odbiega od wartości przeciętnych w zbadanych stanowiskach, ale nie przedstawia żadnej sugestii dotyczącej przypuszczalnej przyczyny tego zjawiska.
- **Spis literatury:** niektóre publikacje nie zostały zamieszczone w kolejności alfabetycznej.
- Pozostałe drobne uwagi zaznaczono w tekście.

Uwagi szczegółowe do ilustracji i tabel

- **Tab. 2 (str. 22):** podpis tabeli nie objaśnia wszystkich zastosowanych skrótów.
- **Tab. 6 (str. 29):** nie został objaśniony symbol 'n'.
- **Tab. 8 i 9:** kolejność cytowania i numeracji tych tabel należałoby zamienić – wtedy wywód byłby bardziej logiczny ('od szczegółu do ogółu').
- **Tab. 13 (str. 46), tab. 18 (str. 50):** jak należy rozumieć objaśnienie barwy niebieskiej w tabeli jako '*ta sama wartość maksymalna*'.
- **Tab. 24 (str. 57):** nie objaśniono symboli minerałów ilastych.

Rozprawa jest napisana na ogół poprawnym językiem, ale zawiera pewne nieprawidłowości terminologiczne. W rozprawie w znaczeniu stratygraficznym jest używany termin "*poziom gliny lodowcowej/zwałowej*", który jest rzeczywiście dość szeroko rozpowszechniony w czwartorzędowej literaturze geologicznej w Polsce. Nie znajduje on jednak szerszego uzasadnienia, gdyż często nie wynika ani z poziomego zalegania osadu, ani z reprezentowania przez niego poziomu w znaczeniu stratygraficznym. W zamian można zastosować termin "*pokład gliny lodowcowej*" lub po prostu "*głina lodowcowa*", co jest powszechnie stosowane w literaturze anglojęzycznej.

W tekście zwyczajowy termin '*głina zwałowa*' jest używany zamiennie z terminem '*głina lodowcowa*', a powinien być definitywnie zastąpiony przez ten ostatni. Występuje również nieprawidłowy termin '*egzagerować*' (str. 15).

Większość uwag recenzenta mieści się w ramach dyskusji naukowej lub ma charakter redakcyjny, nie wpływając w znaczący sposób na ostateczne wnioski i ocenę rozprawy. Stanowi ona samodzielne i oryginalne opracowanie doktoranta, wykazując jego dojrzałość naukową i dobre opanowanie metodyki badawczej. **Spełnia zatem wymogi stawiane rozprawom doktorskim i dlatego stawiam wniosek o dopuszczenie Pana Mgr. Pawła Kwecko do jej publicznej obrony.**

Warszawa, 2016-07-19

